

J P I がセミナーを開催 「水素専焼GT発電」で脱炭素へ

J P I（日本計画研究所）は10月6日、川崎重工業の理事で技術開発本部水素チェーン開発センター副センター長の森本勝哉氏（工学博士）を講師に迎え、「『水素サプライチェーン』の技術開発及び世界初：日本・豪州パイロット実証プロジェクトの進展と商用への道筋」と題するセミナーを東京広尾のJ P Iカンファレンススクエアで開催しました。森本氏は、N E D O（新エネルギー・産業技術総合開発機構）の支援を受けて川崎重工業、大林組が事業主体となって進めている、水素ガスタービン・コージェネレーションシステムによる熱電併給実証の進捗状況を中心に説明しました。この実証事業では、ウェット方式の燃焼器を用いた水素ガスタービン・コージェネレーションシステムにより、2018年4月に世界で初めて市街地にて水素燃料100%での熱電併給を達成し、さらに2020年5月にはドライ方式燃焼器での水素専焼ガスタービンの運転にも成功しました、と語りました。

水素ガスタービンを含めた水素サプライチェーンの開発と実証はN E D Oと日本・豪州の企業等を含む13者が2015年から進める「水素社会構築技術開発事業」として実施中です。日豪を結ぶ液化水素大規模海上輸送によるCO₂フリー水素サプライチェーンの構築や地域コミュニティ内での水素エネルギーの利活用を図り、2030年の商用化を目指しています。森本氏は①エネルギーを取り巻く状況②水素利用への動き③水素サプライチェーンのコンセプト（構想）④水素インフラ技術⑤安全への取組⑥プロジェクトの展開⑦商用化に向けた動き、7項目に従って説明しました。

森本氏は「エネルギーを取り巻く状況」について、CO₂等の温室効果ガスの排出量削減目標を話し合うCOP（国連気候変動枠組条約締結国会議）が1995年から毎年開催されており、各国が大気中の温室効果ガス濃度の安定化に努めています。2015年、COP21において、2020年以降の各国の取り組みを決めた国際的なルール「パリ協定」を採択。地球温暖化防止を目指して、各国が温室効果ガスの排出量削減目標を策定すること等を義務化しました、と説明しました。パリ協定では2015年時点と比べ、日本のCO₂削減目標は2030年までに26%削減すること、日



講義する川崎重工業の森本勝哉氏（工学博士）

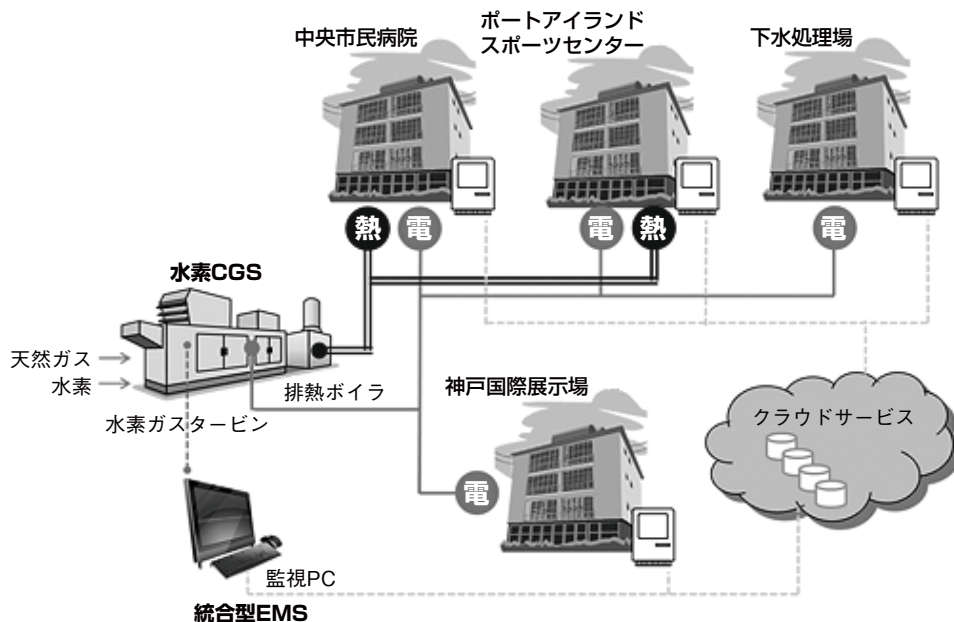


出所：N E D O、ドライ低NO_x水素専焼GTの実証試験プラント

本を含む先進国のCO₂削減目標は2050年までに80%削減することが決定され、削減目標を達成するよう求められています。低CO₂から脱CO₂へと一段と厳しい段階に移行しました、と語りました。

「水素利用への動き」については、世界をリードして、日本政府は2014年に閣議決定した「エネルギー基本計画」の中で、今後の日本の成長戦略として「水素利用」を推進する方針を打ち出しました。政府の方針を受けて、経済産業省では2014年に策定した「水素・燃料電池戦略ロードマップ」の中で、「安価な褐炭からの水素製造」、「水素燃料仕様の火力発電の推進」を明記しました。

さらに、2019年に「水素・燃料電池戦略ロードマップ」を改訂し、その中で、「技術革新による水素のコスト低減」、「性能・仕様等の数値目標の設定」、



出所：NEDO、実証試験システムイメージ

産学官が取り組む「アクションプラン」等を提示しました。「技術革新による水素のコスト低減」については、水素利活用を拡大するため、水素供給コストは2030年頃に30円/Nm³程度を目指し、2030年以降は更なるコスト低減を図り、将来的に20円/Nm³程度まで低減することで、安価な水素の調達・供給を目指している、といます。

日本政府は、CO₂排出量削減の数値目標を達成するため、発電分野においてはCO₂低排出の調整火力として期待される「水素専焼ガスタービン発電設備」等の開発・実用化を目指し、輸送分野においては水素を燃料とする燃料電池自動車等の普及促進を目指しています。その一環として、CO₂フリー水素の製造から利用まで一貫通貫でサプライチェーンの構築に向けて注力すると共に、2030年の水素専焼ガスタービン発電システムの商用化に向けて積極的に取り組んでいる、といます。

「水素サプライチェーンのコンセプト（構想）」については、経済産業省では水素を作る→貯める→運ぶ→使うという4つの視点から、CO₂フリー水素サプライチェーンの開発と、水素ガスタービンの実証プロジェクトを2015年に開始し、2030年の商用化を目指しています。それにより、2030年のSDGs（Sustainable Development Goals：様々な国が取り組む持続可能な開発目標）の達成期限に向けて最適なエネルギーミックスの実現を目指しています。化石燃料を水素に代替することにより、水素発電による火力電源の低炭素化や、鉄鋼、石油精製等の産業分野等でのエネルギー利用の低炭素化を図り、SDGsの達成及び産業競争力の向上につなげていくこと、としています。

本プロジェクトでは、オーストラリアにおいて、未利用資源だった安価な褐炭（水分保有率60%程度）を原料として、現地で水素を製造します。水素の製造過程で排出される副生CO₂は商用時

は現地で地下に貯留されます。その後、極低温（温度マイナス253℃）状態で液化水素を製造し、オーストラリアから兵庫県神戸市の「神戸空港島」まで、液化水素専用の運搬船を使って搬送します。

神戸空港島に建設した受入基地では液化水素を球形の陸用貯蔵タンク（貯蔵容積2,500m³。直径19m）に貯蔵します。特長として、液化水素の体積は気体水素に比べて800分の1程度にまで圧縮されるため、大量輸送しやすい、といます。また、液化水素は高純度（99.999%以上）であるため、蒸発させるだけで燃料電池に供給可能である、といます。商用段階の水素製造規模は「水素発電所100万kW×1基分またはFCV（燃料電池自動車）300万台分をまかなえる燃料量に相当する」1日あたり770tを想定しています。



出所：NEDO、エネルギー供給先

「水素インフラ技術」については、燃焼器のみを水素に対応できるように改良・開発し、従来の天然ガス用ガスタービンにこれを搭載することで水素ガスタービンを実現しました。水素は天然ガスに比べて燃焼温度が高く燃焼器内で局所的な高温部が生じます。高温化に伴ってNO_x（窒素酸化物）の排出量は増加します。そのため、火炎の高温部へ水をスプレー状に噴射するウェット方式による低NO_x燃焼器の開発を進めました。また、水素は天然ガスに比べて燃焼速度が速く消炎距離が小さいという特徴があります。燃焼器部品が高温化したり、燃焼器上流への逆火が起こる危険性が指摘されています。そのため、燃焼器部品の高温化対策や燃焼器内の火炎挙動の把握を通して改良を行ってきました。

このウェット方式燃焼器の特長としては、水素専焼だけでなく、水素と天然ガスの混焼にも対応できることで、水素の普及に合わせて混合率を変えながら対応するということが可能になります。ウェット方式燃焼器の他にも、水を使わないで低NO_x化を図ることができるドライ方式の水素用燃焼器についても、NEDO委託事業において研究・開発を進めてきました（2016年～2018年「水素ガスタービン燃焼技術の研究開発」）。この燃焼器は、多数の微小な水素火炎を形成する燃焼技術「マイクロミックス燃焼」を適用して、ドライ方式による低NO_x化を実現しています。

「プロジェクトの展開」、「商用化に向けた動き」については、2015年から2018年にかけて、川崎重工業と大林組が事業主体となってウェット方式の1MW級水素ガスタービンによるコージェネレーションシステムを神戸市ポートアイランドへ設置し、電力・熱・水素の効率的な運用を目指す「統合型エネルギーマネジメントシステム」と合わせて実証を実施しました（NEDO助成事業「水素CGS活用スマートコミュニティ技術開発事業」）。そして2018年4月に、世界で初めて市街地における水素燃料100%でのガスタービン発電に成功し、近隣の病院等4つの公共施設へ電力と熱エネルギー（蒸気・温水）の同時供給を達成しました。

2019年～2021年にかけては、この両社は、ドライ方式水素専焼ガスタービンの運転実証を進めており、2020年5月には、ドライ方式では世界初となる水素専焼ガスタービンの運転に成功しました。今後は、低NO_x化と共に、発電効率の向上についての検証や、統合型エネルギーマネジメントシステムの改良を進めていきます。また、水素サプライチェーンの構築（NEDO助成事業「未利用褐炭由来水素大規模海上輸送サプライチェーン構築実証事業」）では、2020年度下期の実証試験を目指して、「液化水素タンク（貯蔵容積2,500m³）、「ローディングシステム」、「BOG圧縮機」、「BOGホルダ」、「ベントスタック」他で構成される液化水素荷役基地の最終試運転を実施していきます。